

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-142558

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/28

(21)Application number : 08-304902 (71)Applicant : KYOCERA CORP

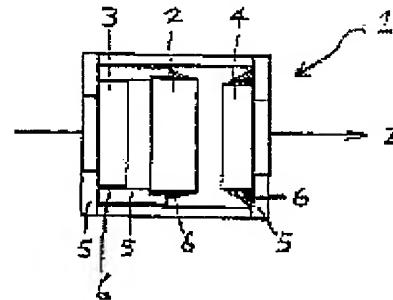
(22)Date of filing : 15.11.1996 (72)Inventor : FURUKATA YUKIKO

## (54) OPTICAL ISOLATOR AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve characteristics with a small size and to improve reliability by building a magnetization stage into an assembly stage.

SOLUTION: Polarizers 3, 4 are respectively fixed via low melting glass 6 to a parts holder 5. A subassy fixed with a Faraday rotator holder 5 and a self-bias type Faraday rotator 2 to the parts holder 5 fixed with the polarizer 3 is then manufactured. At this time, a heat treatment of about 400° C which is the melting temp. of the low melting glass is executed and, therefore, the isolator has no longer the self-bias type Faraday rotation function. The remagnetization treatment of the subassy is thereupon executed to reactivate the Faraday rotation function. The remagnetization treatment is executed by arranging the subassy in such a manner that its light incident direction Z is made parallel with the magnetic fields of magnetic field intensity HOe and magnetic field direction zh. The subassy including the Faraday rotator 2 deactivated of the Faraday rotation function in such a manner and the parts holder 5 fixed with the polarizer 4 are subjected to optical adjustment in such a manner that the angles of the each other's transmission polarization direction deviate by 45° each. Both are then



fixed and assembled by YAG welding, etc.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 19.10.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-142558

(43) 公開日 平成10年(1998)5月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 27/28

識別記号

F I

G 0 2 B 27/28

A

審査請求 未請求 請求項の数3 O.L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-304902

(22) 出願日 平成8年(1996)11月15日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地  
の22

(72) 発明者 古堅 由紀子

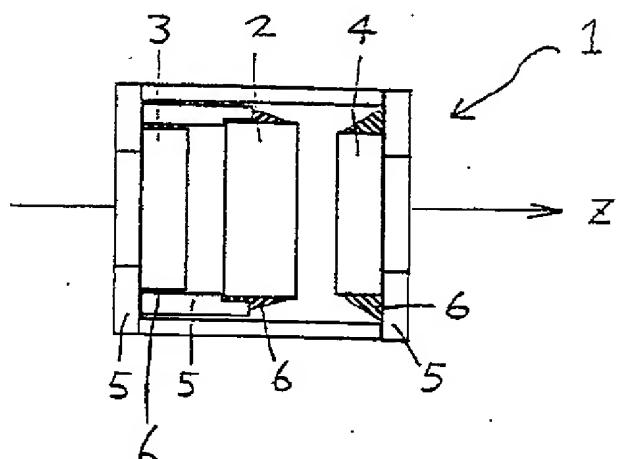
神奈川県横浜市都筑区加賀原2丁目1番1  
号 京セラ株式会社横浜事業所内

(54) 【発明の名称】 光アイソレータおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の光アイソレータにおいては、ファラデ回転子の飽和磁界強度以上の外部磁場を印可するためのマグネットのサイズが大型で、光学素子を小型化してもマグネットのサイズはほとんど変わらず、すなわち光アイソレータが大型化してしまう問題点があった。

【解決手段】 1以上の自己バイアス型ファラデ回転子と、1以上の偏光子からなる光アイソレータにおいて、前記自己バイアス型ファラデ回転子と、前記偏光子は、低融点ガラス、あるいは金属半田を介して固定されており、かつ前記光アイソレータの組立工程に、再着磁工程を少なくとも1回以上行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1以上の自己バイアス型ファラデ回転子と、1以上の偏光子とから構成される光アイソレータにおいて、前記自己バイアス型ファラデ回転子および前記偏光子とは低融点ガラスあるいは金属半田を介して固定されるときに着磁工程が少なくとも1回行われることを特徴とする光アイソレータの製造方法。

【請求項2】 請求項1記載の製造方法によって製造された光アイソレータを多数個にカッティングされる工程が具備されたことを特徴とする光アイソレータの製造方法。

【請求項3】 請求項1または2記載の光アイソレータの製造方法によって製造された光アイソレータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は光アイソレータ、特に半導体レーザ装置、光増幅器等に使用される小型の光アイソレータおよびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、半導体レーザ等の光源から出射された光は各種光学素子や光ファイバに入射されるが、該入射光の一部は、該各種光学素子や光ファイバの端面や内部で反射されたり散乱されたりする。

【0003】 そしてこの反射、散乱された光の内的一部は戻り光として前記光源に戻ろうとするが、この戻り光を防止するために光アイソレータが用いられる。

【0004】 従来この種の光アイソレータ21を図5に示す。2つの偏光子3、4の間にファラデ回転子22を設置し、これら3つの部品を筒形のマグネット23内に部品ホルダ25を介して収納し、構成されていた。ここで通常、ファラデ回転子22は飽和磁界内において所定の波長の光の偏波面を45°回転する厚みに構成され、また2つの偏光子3、4はそれぞれの透過偏波方向が45°回転方向にずれるように回転調整される。

【0005】 また、偏光子3、4およびファラデ回転子22等の光学素子と、部品ホルダ25は、それぞれ低融点ガラス26で固定されている。適当な線膨張係数の低融点ガラスを高温にて溶融し、常温に戻して硬化することにより、通常のエポキシ接着剤による固定と比較して、堅固で、信頼性に優れる光アイソレータが実現する。

【0006】 次に光アイソレータ21の原理を説明する。光アイソレータ内に導入されたレーザ光の内、所定の偏波面を有する光が偏光子3を透過してマグネット23により磁場印可されたファラデ回転子22に入射し、ここでその偏波面が45°回転され、偏光子4から外部に出射される。一方、伝送系で反射された戻り光は、光アイソレータ21に再び入射し、偏光子4で所定の偏波面を有する光のみが通過されるが、ファラデ回転子22によってその偏波面は偏光子3の偏波面より90°回転

しているので偏光子3を通過しない。これによって戻り光は除去されるのである。

【0007】 さらに、外部磁場なしでファラデ回転機能を有する自己バイアス型のファラデ回転子を用いることにより、マグネット23なしで光アイソレータを構成することもできる。この光アイソレータは、各光学素子と部品ホルダから構成され、小型化が実現する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら従来の光アイソレータおよびその製造方法においては、ファラデ回転子の飽和磁界強度以上の外部磁場を印可するためのマグネットのサイズが大型で、光学素子を小型化してもマグネットのサイズはほとんど変わらず、すなわち光アイソレータが大型化してしまう問題点があった。

【0009】 また、外部磁場が不要な自己バイアス型ファラデ回転子を用いて構成した場合、サイズは小型化するが、ファラデ回転子と部品ホルダを低融点ガラスで固定する際の高温処理で、前記ファラデ回転子の内部磁場が消失してしまう。そのため、ファラデ回転機能も消失し、光アイソレータとして動作しなくなる問題点があった。

【0010】 本発明は上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、小型で、特性が良く、信頼性に優れる光アイソレータを提供することである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため本発明は、1以上の自己バイアス型ファラデ回転子と、1以上の偏光子を低融点ガラスで固定する構成の光アイソレータにおいて、該光アイソレータの組立工程に、着磁工程を組み込んだ。

## 【0012】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を、図示例と共に説明する。図1は本発明にかかる光アイソレータの1実施例を示す断面図である。同図に示す光アイソレータ1は、自己バイアス型ファラデ回転子2と、偏光子3、4と、部品ホルダ5からなり、自己バイアス型ファラデ回転子2と偏光子3、4はそれぞれ各部品ホルダ5に、低融点ガラス6を介して固定されている。

【0013】 ここで、自己バイアス型ファラデ回転子2はビスマス置換ガーネットに希土類元素を添加した結晶で、結晶自身を磁化することにより内部に磁化機能を有し、外部からの磁界の印可なしに、該ファラデ回転子に入射する光の偏波面が所定角度（この実施例においては約45°）回転するものである。このような、自己バイアス型ファラデ回転子を用いることにより、マグネットを配置することなく、小型の光アイソレータを構成することができる。一方、2枚の偏光子は、Z方向に入射する光の内の1方向の偏波成分を吸収する機能を有する二色性偏光子、あるいは分離する機能を有する複屈折性偏光子を用いる。ここで両偏光子のそれぞれの透過あるい

3

は分離偏波方向は、所定角度（ファラデ回転子によって光の偏波面が回転される角度であり、この実施例では約45°）光軸回りにずらされている。

【0014】次に本実施例の光アイソレータの組立方法について説明する。まず、偏光子3、4をそれぞれ部品ホルダ5に低融点ガラス6を介して固定する。次に偏光子3を固定した部品ホルダ5にファラデ回転子ホルダ5と自己バイアス型ファラデ回転子2を固定したサブアッシャーAを作製する。ここで、低融点ガラスの溶融温度であるおよそ400度の熱処理を行うため、自己バイアス型ファラデ回転子2の内部磁場は消失してしまい、ファラデ回転機能を有さなくなる。そこで、サブアッシャーAの再着磁処理を行い、ファラデ回転機能を復活させる。ここで再着磁処理は、磁界強度H0e、磁界方向Zh方向の磁場内に、サブアッシャーAの光入射方向Zが平行になるように配置することにより行う。図2は自己バイアス型ファラデ回転子の直径サイズTmmと45度ファラデ回転子機能を復活させる再着磁強度Hminの関係を示す実験データである。図2よりファラデ回転子サイズが大きくなるほど、再着磁強度Hminを大きくする必要があることがわかる。例えば、直径サイズ2mmの自己バイアス型ファラデ回転子を用いた場合、図2より、再着磁強度は15000e以上の工程で、45度のファラデ回転機能が復活し、再着磁が完全に行われる事となる。

【0015】このようにファラデ回転機能が復活したファラデ回転子2を含むサブアッシャーAと偏光子4が固定された部品ホルダを、互いの透過偏波方向の角度が45度ずれるように光学調整し、YAG溶接等により固定することにより、光アイソレータが組み立てられる。本実施例の光アイソレータの構成、組立方法によれば、低融点ガラスにより各光学素子が固定されているため耐熱性、耐湿性に優れた光アイソレータが実現する。さらにマグネットなしの小型で、特性が良い光アイソレータを得ることができる。また、本実施例では低融点ガラスによる固定組立の例を示したが、本発明はこれに限ることなく、金属半田等、高温熱処理により部品の固定を行う場合に適用される。図3は本発明にかかる光アイソレータの第2の実施例を示す図である。同図に示す光アイソレータ11は、自己バイアス型ファラデ回転子2と、偏光子3、4とからなり、自己バイアス型ファラデ回転子2と偏光子3、4はそれぞれ、低融点ガラス7を介して一体化されている。自己バイアス型ファラデ回転子2と偏光子3、4は、第1の実施例と同じく、希土類を添加したビスマス置換ガーネット結晶と吸収型偏光子、あるいは分離型偏光子から構成されている。また低融点ガラス7は、光路中に用いるため、該光アイソレータが使用される波長帯域で透明で、かつ偏光子とファラデ回転子と屈折率および線膨張係数の整合がとれているものを用いる。また、屈折率の不整合を防止するために、ファラ

デ回転子および偏光子の表面に反射防止膜を施しても良い。この光アイソレータ11は、外部磁場の印可の必要がなく、マグネットなしで光アイソレータとして機能する。また、各光学素子を直接低融点ガラスで一体化しているのでホルダが不要で、さらに小型化が可能となる。図4は本発明にかかる光アイソレータの製造手順を示す図である。

【0016】まず図4(a)に示すように、2枚の偏光子基板13、14の間に自己バイアス型ファラデ回転子基板12を配置し、これらの基板間に透光性低融点ガラスプレート17を配置する。図中矢印は偏光子基板13、14の透過偏波方向を示す。また、偏光子基板13、14および自己バイアス型ファラデ回転子基板12は10mm角程度の大型基板を用いる。

【0017】次に、図4(b)に示すようにこれらを積層し一体化する。光軸Z方向にレーザビームを入射させ、両偏光子基板13、14の透過偏波方向が光軸Zを中心とした角度（この実施例においては約45°）相互に回転した位置となるように調整した後、各基板を密着させ、低融点ガラスの溶融温度およそ400度の熱処理を行い、各大型基板を一体化し光アイソレータ用基板10を作製する。ここで、自己バイアス型ファラデ回転子基板12の内部磁化は消失してしまい、光アイソレータの機能をなくなるため、次に図4(c)に示す着磁処理を行う。例えば、10mm角の光アイソレータ用基板の場合、図2の実験データより着磁磁界強度Hは2800Oe以上の磁場を印可すれば、ファラデ回転機能が復活し、光アイソレータの機能も復活する。

【0018】また偏光子基板13と自己バイアス型ファラデ回転子基板12を一体化したサブアッシャーAを予め作製し、その後、偏光子基板14を回転調整一体化することもできる。その場合は、サブアッシャーA作製後と、光アイソレータ用基板10作製後の二度の再着磁を行う必要がある。次にこの一体化された光アイソレータ用基板10を、図4(d)に示すように、光アイソレータ11に多数個カッティングして、特性が良く均一な小型の光アイソレータ11を得る。

【0019】ここで、本実施例の光アイソレータの形状は、加工のしやすさから四角形が望ましい。加工はダイシングソウ、マルチワイヤーソウ等を用いることにより容易に、小さな切りしろで、短時間に多数個を切り出すことができる。

【0020】このように自己バイアス型ガーネット結晶からなるファラデ回転子基板と、偏光子基板を、透明な低融点ガラスを介して一体化し、再着磁し、切断することにより、特性が良く、耐熱性、耐湿性に優れ、非常に小型の光アイソレータが実現する。また、本実施例では、透光性の低融点ガラスプレートを用いて光アイソレータ用基板を作製したが、本発明はこれに限ることなく、格子状の低融点ガラスプレートあるいは格子状の金

属半田プレートを用いて光アイソレータ用基板を作製しても良く、この場合も、組立工程に再着磁工程を組み込むことにより、特性が良く、耐熱性、耐湿性に優れ、非常に小型の光アイソレータが実現する。さらに、前記低融点ガラスプレートあるいは金属半田プレートは光路上に用いられないため、その透明性、屈折率の特性は要求されない。

## 【0021】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明にかかる光アイソレータによれば、以下のような優れた効果を有する。

【0022】①低融点ガラス、および金属半田を用いた固定方法により、光アイソレータの耐熱性、耐湿性に優れた高信頼性が可能となる。

【0023】②自己バイアス型ファラデ回転子を用い、組立工程に着磁工程を行うことにより、特性が良く、かつ非常に小型の光アイソレータの提供が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる光アイソレータの実施の形態を示す縦断面図。

\* 【図2】着磁強度とファラデ回転角の関係を示す図。

【図3】本発明にかかる光アイソレータの第2の実施の形態を示す斜視図。

【図4】本発明にかかる光アイソレータの製造方法を示す図。

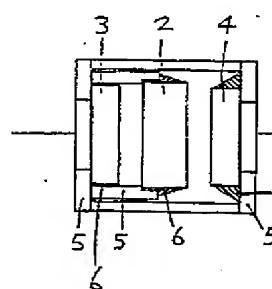
【図5】従来の光アイソレータを示す縦断面図。

## 【符号の説明】

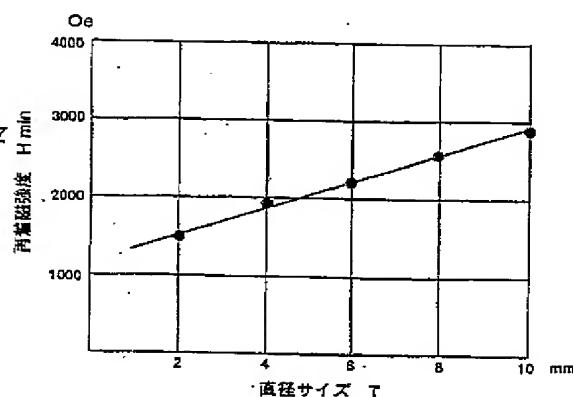
1、11、21	光アイソレータ
2	自己バイアス型ファラデ回転子
10 22	ファラデ回転子
3、4	偏光子
23	マグネット
5、25	部品ホルダ
6、7、26	低融点ガラス
10	光アイソレータ用基板
12	自己バイアス型ファラデ回転子基板
13、14	偏光子基板
17	低融点ガラスプレート

\*20

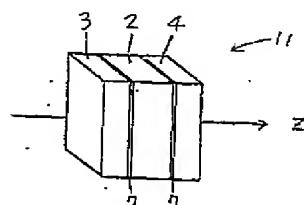
【図1】



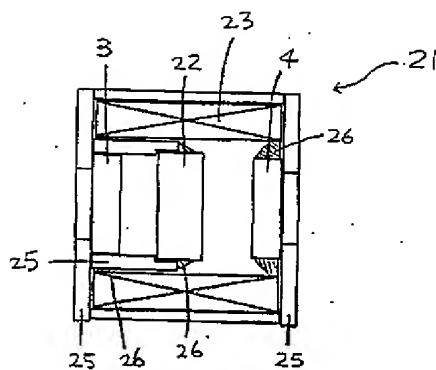
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

